

日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

1999年 9月17日

#2
11/28/00
M. Preyco

出願番号
Application Number:

平成11年特許願第264403号

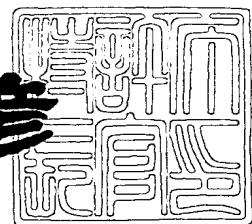
出願人
Applicant(s):

インターナショナル・ビジネス・マシンズ・コーポレイシヨン

2000年 3月10日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤 隆彦



出証番号 出証特2000-3015679

【書類名】 特許願

【整理番号】 JA999123

【提出日】 平成11年 9月17日

【あて先】 特許庁長官 近藤 隆彦 殿

【国際特許分類】 G02F 1/1333
G02F 1/1335

【発明者】

【住所又は居所】 滋賀県野洲郡野洲町大字市三宅 800番地 日本アイ・
ビー・エム株式会社 野洲事業所内

【氏名】 篠原 昌己

【発明者】

【住所又は居所】 滋賀県野洲郡野洲町大字市三宅 800番地 日本アイ・
ビー・エム株式会社 野洲事業所内

【氏名】 宇田 満

【発明者】

【住所又は居所】 滋賀県野洲郡野洲町大字市三宅 800番地 日本アイ・
ビー・エム株式会社 野洲事業所内

【氏名】 エバン・ジョージ・コルガン

【特許出願人】

【識別番号】 390009531

【住所又は居所】 アメリカ合衆国 10504、ニューヨーク州アーモンク
(番地なし)

【氏名又は名称】 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレ
イション

【代表者】 マーシャル・シー・フェルブルス、ジュニア

【国籍】 アメリカ合衆国

【代理人】

【識別番号】 100086243

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 博

【電話番号】 0462-73-3318

【復代理人】

【識別番号】 100094248

【住所又は居所】 滋賀県大津市粟津町4番7号 近江鉄道ビル5F 楠本
特許事務所

【弁理士】

【氏名又は名称】 楠本 高義

【電話番号】 077-533-3689

【選任した代理人】

【識別番号】 100091568

【弁理士】

【氏名又は名称】 市位 嘉宏

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 012922

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【物件名】 委任状 1

【包括委任状番号】 9304391

【包括委任状番号】 9304392

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶ライトバルブおよびその製造方法ならびに投射型液晶表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体基板と、光入射側に設けられた対向基板と、相互に間隙部を設けて形成され半導体基板と電気的に接続されている複数の光反射膜と、光反射膜と対向基板との間に封止された液晶とを有する液晶ライトバルブであつて、

該光反射膜と該対向基板に形成された対向電極との間に電圧を印加するために、該半導体基板に光反射膜に対応して形成される電気回路と、

該電気回路を入射光から遮蔽するために、該光反射膜の下層に配置された光吸收体層と、

該光吸收体層と該電気回路との間に形成された第1の絶縁体層と、

該光反射膜と該光吸收体層との間に形成された第2の絶縁体層と、

該電気回路と該光反射膜とを電気的に接続するスタッドと、

該電気回路を入射光から遮蔽するため該光反射膜の下部に位置する該光吸收体層上に設けられた遮光体と、

該遮光体と該光反射膜との間に形成される第3の絶縁体層と、

を含む液晶ライトバルブ。

【請求項2】 前記遮光体が、前記光反射膜の端部領域の下部に設けられる、請求項1に記載する液晶ライトバルブ。

【請求項3】 前記遮光体が、前記光反射膜の端部領域および光反射膜の間隙部の下部に設けられる、請求項1に記載する液晶ライトバルブ。

【請求項4】 前記光吸收体層が、前記遮光体の下部にのみ形成される、請求項1乃至請求項3のいずれかに記載される液晶ライトバルブ。

【請求項5】 前記第1の絶縁体層、第2の絶縁体層、及び第3の絶縁体層が、 SiO_2 、 Si_3N_4 、 TaO_X 、 ZrO_X 、ダイアモンド状炭素、及びポリアミドからなる群から選択される1以上の物質を含む、請求項1乃至請求項4のいずれかに記載される液晶ライトバルブ。

【請求項6】 前記第1の絶縁体層および第2の絶縁体層が、 SiO_2 ， Si_3N_4 ， TaO_X ，または ZrO_X のいずれかから選択される、請求項1乃至請求項5のいずれかに記載する液晶ライトバルブ。

【請求項7】 前記第3の絶縁体層が、 Si_3N_4 ， TaO_X ，または ZrO_X のいずれかから選択される、請求項1乃至請求項6のいずれかに記載する液晶ライトバルブ。

【請求項8】 前記スタッド及び遮光体が、 Ti ， W ， Mo ， Cu ， Al の金属単体、合金、またはこれらの珪素化合物からなる群より選択される、請求項1乃至請求項7のいずれかに記載する液晶ライトバルブ。

【請求項9】 前記光吸收体層が、 Al ， $Cr-Cr_XO_y$ ， Ti ， TiN ，及び TiN_XC_y からなる群より選択される1以上の金属を積層して構成される、請求項1乃至請求項8のいずれかに記載する液晶ライトバルブ。

【請求項10】 前記第3の絶縁体層の厚さが、 $50\text{ \AA} \sim 1000\text{ \AA}$ である、請求項1乃至請求項8のいずれかに記載する液晶ライトバルブ。

【請求項11】 前記遮光体が、前記光反射膜の端部から少なくとも、 0.2 \mu m 内側の領域の下部に設けられている、請求項1乃至請求項8のいずれかに記載する液晶ライトバルブ。

【請求項12】 前記半導体基板の電気回路に蓄積容量が設置して構成されている、請求項1乃至請求項11のいずれかに記載する液晶ライトバルブ。

【請求項13】 前記半導体基板の電気回路に蓄積容量が設置されずに構成されている、請求項1乃至請求項11のいずれかに記載する液晶ライトバルブ。

【請求項14】 請求項1乃至請求項13のいずれかに記載する液晶ライトバルブを有する、投射型液晶表示装置。

【請求項15】 半導体基板と、光入射側に設けられた対向基板と、相互に間隙部を設けて形成され該半導体基板と電気的に接続されている複数の光反射膜と、光反射膜と対向基板との間に封止された液晶とを有する液晶ライトバルブの製造方法であって、

該半導体基板中に、該光反射膜に対応する電気回路を形成するステップと、該電気回路の上に第1の絶縁体層を形成するステップと、

該第1の絶縁体層上に光吸收体層を形成するステップと、
該光吸收体層に、後にスタッドが貫通するホールを形成するステップと、
該光吸收体層上に、第2の絶縁体層を形成するステップと、
後にスタッドを形成するべき領域に、該第2の絶縁体層及び該第1の絶縁体層を
貫通する溝を形成するステップと、
後に遮光体を形成するべき領域に、該第2の絶縁体層を貫通する溝を形成するス
テップと、
該光反射膜と該電気回路との電気的接続のためにスタッドを形成するステップと
、
該光反射膜の間隙部からの入射光を遮蔽するために該光吸收体層上に遮光体を形
成するステップと、
第2の絶縁体層と該スタッド及び該遮光体の上面全体にわたって、第3の絶縁体
層を形成するステップと、
前記スタッドの上面の第3の絶縁体層を除去するステップと、
該電気回路に個々に対応するようにパターン化された複数の光反射膜を、第3の
絶縁体層の上部に形成するステップと、
を含む半導体基板製造工程、及び、
該半導体基板と対向電極が形成された対向基板とを張り合わせるステップと、
スペーサで形成されるセルギャップ中に液晶を封止するステップと、
を含む液晶パネル製造工程を有する、液晶ライトバルブの製造方法。

【請求項16】 後に前記スタッドを形成するべき領域に、前記第2の絶縁
体層及び前記第1の絶縁体層を貫通する溝を形成するステップと、
後に前記遮光体を形成するべき領域に、前記第2の絶縁体層を貫通する溝を形成
するステップとが、同一ステップにおいて行われ、かつ、
前記光反射膜と前記電気回路との電気的接続のためにスタッドを形成するステッ
プと、
前記光反射膜の間隙部からの入射光を遮蔽するために前記光吸收体層上に前記遮
光体を形成するステップとが、同一ステップにおいて行われる、請求項15に記
載する液晶ライトバルブの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、液晶表示装置及びその製造方法に関し、詳しくは、投射（「投写」と表記する場合もある）型液晶表示装置に用いられる反射型液晶ライトバルブに関する。

【0002】

【従来技術】

近年、超高精細ディスプレイとして、CRTにかわるものとして、投射型アクティブマトリックス型液晶表示装置が、大画面表示を可能とし、ハイビジョン用にも用い得ることから、注目されている。一般に、アクティブマトリックス型液晶表示装置は、スイッチング素子及びスイッチング素子に電気的に接続されている表示電極が形成された半導体基板と、半導体基板と所定の間隔を隔てて設けられた対向電極が形成された対向基板とからなり、半導体基板と対向基板との間の領域（セルギャップ）に液晶が封入されている。

【0003】

投射型液晶表示装置は、光源、ライトバルブ、スクリーン、及び光学フィルタ、投射レンズ等から構成される。また、ライトバルブには、液晶表示パネルが用いられ、光源からの光を透過させてスクリーンに画像を投射する方式の透過型液晶ライトバルブや、光源からの光を反射させてスクリーンに画像を映しだす反射型液晶ライトバルブがある。

【0004】

図11は、反射型液晶ライトバルブ200の1例の概略断面模式図である。同図で示すように、反射型液晶ライトバルブ200は、半導体基板202内に形成されたトランジスタ204と、光入射側に設けられた対向基板206と、相互に間隙部208を設けて形成され半導体基板と電気的に接続されている複数の光反射膜210と、光反射膜と対向基板との間に封止された液晶212とを有する。トランジスタ204の上部に層間絶縁体層214等を介して反射電極である光反射膜210が形成されている。この反射電極である光反射膜210と、対向電極

216とガラス保護基板218等からなる対向基板206との間に、液晶212が封入されている。反射電極である光反射膜210は、各トランジスタ204を含む各ピクセル領域に対応している。隣接する光反射膜210相互間には、間隙部208が形成されている。このような、液晶ライトバルブにおいては、トランジスタ204と対向電極216との間の電圧が表示信号に対応して制御され、その間の液晶212の結晶配列が制御される機構となっている。

【0005】

ところで、反射型液晶ライトバルブにおいては、電圧が印加された液晶内では、入射光は液晶内で散乱せず、トランジスタに対向設定された反射電極で正反射され、対向基板を通過し外部に導出される。しかし、液晶層に電圧が印加されていない場合は、反射電極で入射光が正反射することができないために液晶内で入射光が散乱することとなる。この光は、反射電極相互間の間隙部を通過して層間絶縁体層に進入し、層間絶縁体層中を多重反射しながら伝播する。そして、トランジスタ近傍まで到達すると、光導電効果によってリーク電流が発生し、液晶表示におけるコントラストを低下させるという問題がある。この光の影響は、ピクセルの微細化が進むほどに顕著である。従って、通常、液晶ライトバルブは、上記光の影響を防止するため、図11に示す液晶ライトバルブ200のように、遮光層220を設けさらにその上に絶縁体層222を設けて、入射光を遮蔽する構造となっている。

【0006】

一方、上記半導体基板を形成する際に、種々の形成工程において、例えば、CVD (chemical vapor deposition) などの成膜操作に伴う反応生成物残渣のほか、装置機構の作動による金属粉および有機物片などの異物が生じ、いずれも装置中に残留・堆積して基板面に付着する可能性がある。例えば、フォトリソグラフィ工程中に異物が生成し、レジスト層や金属層の表面に付着する場合がある。図12 (a) は、液晶ライトバルブ製造工程において、絶縁体層214形成後に異物230が付着した場合を示す図である。絶縁体層214に異物230が付着したまま遮光層220を積層すると、図12 (b) のように、表面の平滑性を損ない、遮光層220表面に凸部が形成される。その結果、遮光層220の上部に

絶縁対層222を形成しても、遮光層222が反射電極210と接触して反射電極210との間の絶縁性が保持されない場合がある。

【0007】

これを防止するために、図12(c)のように、遮光層220を形成後、CMP (chemical mechanical polish) 等の物理的方法を用いて異物を含む凸部を除去し遮光層220表面を平坦化した後に、絶縁体層222を製膜する方法がある。

【0008】

しかし、この方法では、その位置にある遮光層そのものもなくなってしまうために、その箇所から光が漏れ下層に配したトランジスタが誤動作し、ピクセルの不良の原因となる。つまり、遮光層を形成する工程前後の異物は、遮光層と反射電極が、機能上必然的に半導体基板全面にわたって配置されるため、遮光層と反射電極との間でショートが引き起こされ、あるいは光の漏れによるトランジスタの誤動作を引き起こし、その発生した位置のピクセルを不良とする問題があった。

【0009】

また、光導電効果によるリーク電流の発生を抑制するため、特開平8-328034号は、複数の遮光層を形成した液晶ライトバルブ300を開示している。例えば、図13に示すように、電気回路302に対する反射電極210の間隙部208からの光の進入から、半導体基板の表面を遮蔽するように、それぞれ絶縁体層212を介し2層の金属層304, 306が相互に重畳されて配置されている。これらの金属層304, 306にはスリット308が形成されている。これらスリット308はオーバラップすることなく、相互にずらして形成されているため、入射した光は、金属層304, 306のいずれかで反射されて半導体基板には到達しない構造となっている。

【0010】

上記の遮光構造は、金属層304, 306のような遮光層が多層となるほど、入射する光の反射・吸収効果が高まり、遮蔽効果が良好となる。しかし、一方において、金属層304, 306を形成するための工程を繰り返すこととなり、工

程が複雑となる。また、増加した工程のための装置設備に費用がかさみ、コスト高となる。

【0011】

また、上記問題に鑑み、特開平9-33952号は、図14に示す液晶ライトバルブ400を開示する。この液晶ライトバルブ400は、反射電極である光反射膜210の間隙部402に赤、青、緑から選択される2色のカラーレジストからなる遮光性絶縁層404が埋め込まれている。この遮光性絶縁層404により、光反射膜210の相互間間隙部402を通過する特定波長領域の光が、MOS (metal oxide semiconductor) トランジスタ部近傍に至るまでに確実に遮断されて、光導電効果によるリーク電流の発生が抑制される。しかし、上記文献においては、カラーレジストを2層に均一に配置するためには、光反射膜210に一定以上の厚さが必要であり、薄層化の観点より問題がある場合があった。

【0012】

また、一方においては、液晶ライトバルブの製造工程において、高精細化、生産効率の高度化等の要求に伴い、工程の簡略化および、ピクセルの低消費電力化、動作速度の高速化が常に要求されている。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

本発明の第1の目的は、投射型液晶装置における反射型液晶ライトバルブにおいて、光源からの入射光の漏れにより下層のトランジスタの誤動作を防止し得る液晶ライトバルブを提供することにある。

【0014】

本発明の第2の目的は、異物による遮光層と反射電極との間のショートを防止し得る液晶ライトバルブを提供することにある。

【0015】

さらに、本発明の第3の目的は、遮光体形成により得られる電気容量により、液晶ライトバルブの半導体基板製造工程の簡略化、低消費電力化、動作速度の高速化を実現することにある。

【0016】

【課題を解決するための手段】

本発明者らは、上記目的を達成するために銳意研究開発を重ねた結果、本発明を想到するに至ったのである。

【0017】

本発明にかかる液晶ライトバルブは、半導体基板と、光入射側に設けられた対向基板と、相互に間隙部を設けて形成されている複数の光反射膜と、光反射膜と対向基板との間に封止された液晶と、光反射膜と電気的に接続されている半導体基板とを有する液晶ライトバルブであって、

光反射膜と対向基板に形成された対向電極との間に電圧を印加するために、半導体基板中に光反射膜に対応して形成される電気回路と、

光反射膜の下層に配置された光吸収体層と、

光吸収体層と電気回路との間に形成された第1の絶縁体層と、

光反射膜と光吸収体層との間に形成された第2の絶縁体層と、

光吸収体層と電気的に絶縁され、かつ電気回路と光反射膜とを接続するスタッドと、

電気回路を入射光から遮蔽するため、光反射膜の下部に位置する光吸収体層上に設けられた遮光体と、

遮光体と光反射膜との間に形成された第3の絶縁体層と、

を含む。

【0018】

上記構成である本発明の液晶ライトバルブは、遮光体により光反射膜の間隙部から進入する光を反射・吸収し、光吸収体層によりさらに反射・吸収して、効果的に遮光することが可能である。

【0019】

また、第3の絶縁体層は、遮光体と光反射膜との絶縁性を確保すると共に、遮光体と光反射膜との間で電荷が蓄積し、キャパシタンスとしても機能することが可能である。従って、ピクセルに必要な蓄積容量の一部または全部をこのギャップで担保することが可能となる。

【0020】

さらに、本発明は、上記液晶ライトバルブの製造方法を開示する。この液晶ライトバルブの製造方法において、スタッドを形成する工程において同時に遮光体を形成することが可能であり、従来の液晶表示装置の製造工程に何ら複雑な工程を追加することなく、顕著な遮光性を得ることができる。

【0021】

また、本発明は、上記液晶ライトバルブを用いた投射型液晶表示装置を開示する。

【0022】

【発明の実施の形態】

次に、本発明にかかる液晶ライトバルブ及びその製造方法について、実施の形態を図面に基づいて、説明する。

【0023】

図1は、本発明に係る液晶ライトバルブの構造の一例10を示している。また、図2は、図1で示す発明にかかる液晶ライトバルブの半導体基板の構造を示した斜視図である。液晶ライトバルブは、基本的には、半導体基板と、光入射側に設けられた対向基板と、相互に間隙部を設けて形成され半導体基板と電気的に接続されている複数の光反射膜と、光反射膜と対向基板との間に封止された液晶を有する。本実施の形態の液晶ライトバルブ10の構造について、以下詳述する。

【0024】

電気回路は、シリコン基板12上に形成され、複数のトランジスタ14と、蓄積容量16を含み、トランジスタ14と電気的に接続するゲート線やデータ線の相互接続層とで構成される。電気回路の上には、第1の絶縁体層18であるシリコン酸化膜、第1の絶縁体層18上には光吸収体層20が形成されている。光吸収体層20上には、第2の絶縁体層22であるシリコン窒化膜が形成されている。その上に個々のトランジスタ14に対応して複数の光反射膜24が、互いに間隙部26で隔てられ形成されている。ガラス保護基板28と光反射膜24との間にスペーサ30が設置され、これにより形成されたセルギャップ32に液晶が封入され液晶層34が形成されている。ガラス保護基板28の光反射膜24側には、対向電極36が全面に形成されて対向基板を構成している。スペーサ30は、

図2で示されているように、光反射膜24上に設けられている。

【0025】

また、本実施形態の液晶ライトバルブ10は、遮光体38が、上記光反射膜24の端部の下部に設けられている。トランジスタ14のオン時に表示電極である光反射膜24と対向電極36と間に印加される電圧に応じて、液晶層34にある液晶分子の配向を変化させ光透過率を変化させることにより、ガラス保護基板28側から入射した光源の光を光反射膜24まで透過させたり、あるいは透過させないことによって液晶ライトバルブの表示が行われる。

【0026】

トランジスタ14は、薄層半導体に、ゲート電極、ソース電極、ドレイン電極を構成した三端子スイッチであるFET (field effect transistor) である。電圧オンーオフ比が大きいこと等の良好で安定である特性を得ることができるMOS-FET方式が好ましい。

【0027】

データ線40に電気的に接続されたソースードレイン領域42は、ゲート電極44に電圧が印加されると、液晶層34および蓄積容量16に駆動電圧を加える。ゲート電極44は、ゲート線からの信号によりオン／オフ制御される。ゲート電極44がオン状態となると、データ線40からの表示信号により印加された信号電圧は、ソースードレイン領域42を経て表示電極である光反射膜24に印加される。表示電極電圧と対向電極36に供給される電圧との電位差が、液晶を動作させる駆動電圧となる。同様に、蓄積容量16にも電圧が加わり、ゲート電極44がオフ状態となると、液晶層34と蓄積容量16に加えられた電圧が保持される。蓄積容量16は、図1では、隣接するゲート線に接続されるCsオングート構造であるが、独立構造をとってもよい。

【0028】

光反射膜24は、互いに間隙部26を設け電気的に絶縁されており、一つの光反射膜24で1つのピクセルを構成している。光反射膜24は、第1の絶縁体層18であるシリコン酸化膜及び第2の絶縁体層22であるシリコン窒化膜を貫通して形成された溝に埋め込まれたスタッド46により、各トランジスタ14に電

気的に接続されている。光反射膜24は、ガラス保護基板28側から入射した光を反射させる機能、及びFETから液晶層34に電圧が印加された場合の表示電極としての機能を有する。

【0029】

第1の絶縁体層18は、トランジスタ14と光吸収体層20との間を充填する。第1の絶縁体層18を構成する材質は、 SiO_2 または SiO_2 を主成分とするガラス、 Si_3N_4 、 TaO_x 、 ZrO_x 、ダイアモンド状炭素、 Al_2O_3 、PSG、及びポリアミド等の化合物が例示される。例えば、シリコン酸化膜は、TEOS (tetraethyl ortho silicate) を前駆ガスとして使用しCVDにより形成される。

【0030】

光吸収体層20は、光源からの光を反射・吸収する機能を有し、光吸収体層20に入射する光の反射を防止するとともに、後に形成される遮光体38のエッティング・ストッパーの役割をもはたす。従って、FET側への光の進入防止が可能であり、絶縁体層のエッティング剤に反応せず、さらにはエレクトロマイグレーションを防止し得る材質が好ましく用いられる。例えば、Al、 $\text{Cr}-\text{Cr}_x\text{O}_y$ 、Ti、TiN、および TiN_xC_y からなる群から選択される1以上の金属を積層して構成されることが好ましい。具体的には、例えば、厚さ10nmのTi層、厚さ100nmのAl(Cu)層、及び厚さ500nmのTiN層が、スパッタ付着され、それを反応性イオン・エッティング(RIE)によるパターニングにより形成され得る。

【0031】

第2の絶縁体層22は、光吸収体層20と光反射膜24の表面の欠陥を補填しつつ光吸収体層20と光反射膜24との絶縁性を確保する機能を有する。さらに、光反射膜24と光吸収体層20との間で電気容量を蓄積し、光反射膜24に電圧を保持させる機能を有する。従って、その厚さは、電気容量を大きくする観点および光吸収体層20と光反射膜24との短絡防止の観点より選択される。第2の絶縁体層22は、第1の絶縁体層18と、同一の材料であっても、異なる材料であってもよいが、 SiO_2 または SiO_2 を主成分とするガラス、 Si_3N_4 、

TaO_x , ZrO_x , ダイヤモンド状炭素, Al_2O_3 , PSG、及びポリアミド等の化合物が選択され得る。 Si_3N_4 は、 SiO_2 より誘電率が高く、電気容量を大きく保持することが可能であるため、第2の絶縁体層22の材料としてより好ましい。第2の絶縁体層22は、例えば、シリコン窒化膜とする場合、 SiH_4 , NH_3 を前駆ガスとして使用しCVD法により形成され得る。

【0032】

また、スタッド46は、トランジスタと液晶との電気的接続のために、設置される。スタッド46に求められる特性としては、機能上からは、良導電体であること、低反射率を有すること、また、プロセス上の観点からは、高アスペクト比での埋め込みが良好であること、CMPによる除去が可能であること、半導体素子に影響を与えない材質であること等が求められ、このような観点より、例えば、Ti, W, Mo, Cu, Alなどの金属単体、これらの合金、またはこれらと珪素などとの化合物が用いられ得る。

【0033】

遮光体38は、光反射膜24と光吸収体層20との間に構成されており、図2で示すように、光反射膜24の端部周辺を取り囲むように構成されている。遮光体38は、光線の乱反射を防止し遮光性のある材質であれば、基本的には特に限定されない。上記スタッド46と同一の材質であってもよい。同一である場合、これらを設置するステップを同時にを行うことが可能であることより、製造工程上好ましい。具体的には、例えば、Ti, W, Mo, Cu, Alなどの金属単体、これらの合金、またはこれらと珪素などとの化合物が用いられ得る。

【0034】

図1で示す液晶ライトバルブの遮光体38は、第3の絶縁体層50であるシリコン窒化膜で光反射膜24から電気的に絶縁されている。光反射膜24の間隙部26から入射した光は、遮光体38と光吸収体層20により大部分遮蔽される。残りの進入光が遮光体38と光反射膜24との間の第3の絶縁体層50であるシリコン窒化膜に回りこんだ場合、光反射膜24により反射され、一方で遮光体38の上面により反射されつつ進行し、第2の絶縁体22であるシリコン窒化膜に到達し、光吸収体層20により吸収される。従って、光反射膜24の間隙部26

に進入した光はほぼ完全に遮蔽されて下部のトランジスタには到達せず、ピクセルの欠陥を生じない。

【0035】

光反射膜24の端部から内側へ遮光体38が位置する距離は、吸収体層20、光反射膜24の間の光の反射がこれらの材質の有する反射率や入射光の強度等により変化するため、これらを考慮して選択され得る。下層に漏れる光の許容量、及びフォトリソグラフィ工程でのアライメント精度の観点より、少なくとも光反射膜24の端部から0.2μm内側であることが好ましい。例えば、第3の絶縁体層50の膜厚が400Åであり、光吸収体層20及び光反射膜24の反射率を60%、入射光角度を80度とした場合、内部に進入する光の許容量を考慮すると、遮光体38の位置する光反射膜24の端部から内側への距離は、約0.4μmが好ましい。

【0036】

第3の絶縁体層50は、遮光体38の上部と第2の絶縁体層22上部を薄く被覆して構成される。第3の絶縁体層50は、第2の絶縁体層22上に密着することにより第2の絶縁体層22表面のピン・ホール等を補修する役割をはたす。また、薄層で平坦な表面を得ることが可能であり、上層の光反射膜24を平坦に形成することができる。さらに、第3の絶縁体層50は、遮光体38が導電体である場合の電気的絶縁の役割を負うと共に、電気容量を保持することが可能である。第3の絶縁体層50の材質としては、上記第1の絶縁体層、第2の絶縁体層と基本的には同様の材質であってもよい。

【0037】

上記の構造を有する本発明にかかる液晶ライトバルブは、蓄積容量16のほか、光吸収体層20と光反射膜24とが電極を形成してその間の第2の絶縁体層22がキャパシタンスとして機能する。さらに遮光体38と光反射膜24との間で第3の絶縁体層50が、キャパシタンスとして機能し得る。より詳しくは、遮光体38と光反射膜24がそれぞれ電極を形成し、第3の絶縁体層50に電気容量が蓄積し、各ピクセルの液晶駆動に必要な蓄積容量の一部を担保する効果を有する。これらが蓄積容量に付加され、ゲート電極44がオフ状態の場合に、液晶を

駆動するための電圧を保持する役割をはたす。従って、第3の絶縁体層50の材質としては、上記第1及び第2の絶縁体層と同様の材質であってもよいが、電気容量を大きく保持するためには、特に、 Si_3N_4 、 TaO_x 、または ZrO_x が好ましく用いられ得る。

【0038】

この第3の絶縁体層50の層厚は、信号電圧の大きさ及び絶縁体層の材質により選択され得るが、電気容量は電極間の距離が狭い程大きいため、1000Å以下、好ましくは500Å以下、さらに好ましくは、400Å以下である。また、電気容量として機能する場合の真性耐圧の観点、及び絶縁性保持の観点より、50Å以上であることが好ましい。具体的には、例えば、信号電圧が最大5Vであり、第3の絶縁体層50が層厚400Åのシリコン窒化膜であり、遮光体38が光反射膜24の端部から1μm内側に設置されている場合、通常の大きさのピクセルに必要な電気容量を保持することが可能である。

【0039】

なお、図2においては、スペーサ30は、柱状のスペーサで表されているが、スペーサの形状、材質、設置個所、設定方法は本発明において特に限定されず、当業者の通常行い得る技術によりなされ得る。また、透明保護基板であるガラス保護基板28は、ガラスに限定されず、耐熱性、耐薬品性、量産性等を満たす他の材料であってもよい。

【0040】

次に、本発明にかかる液晶ライトバルブの製造方法一例について、図3、4に基づいて説明する。まず、シリコン基板12にトランジスタ14および相互接続層からなる電気回路が形成され、この電気回路上に第1の絶縁体層18が形成される。CMP等の方法により異物を取り除き、第1の絶縁体層18の表面が平滑化された後、光吸収体層20が形成される。後にスタッド46が形成されるべき領域から絶縁するため光吸収体層20の一定の領域にスルーホールが設けられた後、光吸収体層20の上部に第2の絶縁体層22が形成される（図3（a））。

【0041】

次に、第2の絶縁体層22の上面全面に、ポジ型フォトレジストを塗布してレ

ジスト層52が形成される。このレジスト層52を上面から露光し現像することにより、遮光体38及びスタッド46が形成されるべき領域上部を除いた第2の絶縁体層22の領域に、前記レジスト層を残してマスクが形成される。さらに、第2の絶縁体層22及び第1の絶縁体層18のエッティングにより、後に遮光体38及びスタッド46を形成するべき領域に溝54, 56が形成される(図3(b))。この場合、エッティングは、遮光体38のための溝56を形成後、光吸収体層20に到達して停止し、その後第1の絶縁体層16におけるスタッド46のための溝54のエッティングのみ進行し、電気回路に至って停止する。このように、遮光体38及びスタッド46のための溝54, 56の形成は、同一工程において行うことができる。エッティングには、異方性エッティング、例えばRIE法が好ましく用いられ得る。

【0042】

その後、形成した溝54、56に、例えばCVD法を用いタンゲステン単体を材料として、遮光体38及びスタッド46が形成される。この遮光体及びスタッド形成ステップも同一工程で行うことができる。その後遮光体38及びスタッド46の表面がCMP等の方法により平滑化される(図3(c))。遮光体38は、光反射膜24からの入射光を遮蔽するために前記第1の絶縁体層18を貫いて光吸収体層20上に形成されている。スタッド46は、電気回路と後に形成される光反射膜24との電気的接続のために、前記第1の絶縁体層18及び第2の絶縁体層22を貫通して構成されている。

【0043】

次に、第3の絶縁体層50が形成される(図4(d))。形成方法は、例えば、第3の絶縁体層50であるシリコン窒化膜は、CVD法等により形成され得る。次に、スタッド46上の第3の絶縁体層50を除去する。除去する方法は、例えば、第3の絶縁体層50上全面にポジ型フォトレジストを塗布して、レジスト層を形成し、レジスト層を上面から露光し現像する。これにより、第3の絶縁体層50上にスタッド46の上部を除いた領域にレジスト層を残しマスクが形成される。

【0044】

その後、このマスクを用いてエッチングにより、スタッド46上の絶縁体層を除去する（図4（e））。残存している第3の絶縁体層50上のレジストを除去する。

【0045】

次に、各電気回路に個々に対応するようにパターン化された複数の光反射膜24を、第3の絶縁体層50とスタッド46の上部に形成する（図4（f））。光反射膜24は、A1単体であっても良いが、例えば、10nmのTi層を形成した後、100nmのAl、Al(Cu)、その他の金属とAlの合金を蒸着またはスパッタリングして形成され得る。反射光の強度をなるべく大きくとるために反射膜の間隙部は間隔が小さいことが望ましい。従って、RIEにより光反射膜をパターニングすることが好ましい。光反射膜24相互の間隙部26は、エッチングにより形成される。

【0046】

このようにして、本発明にかかる液晶ライトバルブの半導体基板が、製造される。

【0047】

この半導体基板の光反射膜24上にスペーサ30が形成され、上記製造した半導体基板と、ガラス保護基板28に対向電極36が形成された対向基板とが貼り合される。その後、スペーサ30で形成される半導体基板と対向基板との間のセルギャップ32中に液晶が封止される。

【0048】

なお、各製造工程において、必要に応じて、各層の表面をCMP等により平坦化する処理を用い得る。平坦化は、微細化、高密度化に伴い、配線の容易性、絶縁性の確保、薄層の均一形成等の観点から、重要な処理である。以上のようにして、本発明の液晶ライトバルブの一例が得られるが、本発明の膜形成方法等の実施の態様は、これらの実施例に限定されるものではない。

【0049】

ここで、上記得られた液晶ライトバルブの構造における、電気容量の相互の関係を示した等価回路図を図5に示す。図5中、Sはデータ線、Gはゲート線を示

す。60は、FETである。62は対向電極36に相当し、64は光吸収体層20の電極に相当する。C1, C2, C3, C4は、電気容量を示し、C1は、遮光体38と光反射膜24との間の電気容量、C2は、光吸収体層20と光反射膜24との間の電気容量を示し、C3は、光反射膜24と対向電極36との間の電気容量を示す。C4は、電気回路に設置されている蓄積容量16を示す。このように、各ピクセル内で、電気容量を複数の電極で保持することが可能となり、蓄積容量のみに大きな電気容量を負荷させることなく、また寄生容量を少なく保持することが可能である。

【0050】

次に、本発明の他の実施形態による液晶ライトバルブの実施例80を、図6により説明する。本実施例は、図1に示す上記の実施例と、遮光体の設置位置が相違する他は、同様の構成をなす。すなわち、本実施例における液晶ライトバルブにおける遮光体82は、光反射膜24の間隙部26の下部および隣接する光反射膜24の端部から一定距離内側の下部にわたって位置する。この構造の場合は、光源からの入射光は、遮光体82により反射され、反射された光の一部のみが、スタッド82と光反射膜24との間の薄層の第3の絶縁体層50に回り込むことになる。従って、この実施例においては、光の回り込みが少ないため、より大きな遮光効果を得ることができる。

【0051】

さらに、この構造によれば、光反射膜24の形成ステップにおいて、光反射膜24の間隙部26の位置合わせの際遮光体82の上部で位置ずれを起こしても、光反射膜24の間隙部26を完全にカバーすることができる。さらに、光反射膜24下の遮光体部分は、隣同士の光反射膜24の端部からの幅の過少により調整され得る。このように、遮光体82と光反射膜24との間の電気容量が自己整合的に各ピクセルごとに同一の容量を安定して確保できる点好ましい。

【0052】

次に、本発明にかかる液晶ライトバルブのさらに他の実施例90について、図7に示して説明する。本実施例の液晶ライトバルブ90は、光吸収体層92が遮光体94の下部にのみ構成されることが異なる他は、上記の実施例の構造と同様

である。遮光体94の形状は、図1に示したように、遮光体が、光反射膜の端部領域の下部のみ、または、図6で示したように光反射膜の端部領域および光反射膜の間隙部の下部に設置されていてもよい。光反射膜の間隙部から入射した光は、遮光体によりほぼ遮蔽され得る。従って、第1の絶縁体層と第2の絶縁体層間の光吸收体層が存在しなくても、トランジスタに影響を及ぼさないので、光吸收体層と光反射膜との間の電気容量の付加を考慮しなければ、このような構成も可能である。

【0053】

さらには、本発明にかかる液晶ライトバルブは、遮光体と光反射膜との間の電気容量C1でピクセルに必要な電気容量をすべて確保するように設計することも可能である。この場合、C4を設置することが不要となる。従って、図8に示すように、前述した実施態様における蓄積容量16を別途設けない構造を有する液晶ライトバルブ96も可能となる。この実施例にかかる液晶ライトバルブ96における電気容量の等価回路図を図9に示す。なお、遮光体は、図1に示したように、光反射膜の端部領域の下部のみ、または図6に示したように、前記光反射膜の端部領域および光反射膜の間隙部の下部に形成されていてもよい。さらに、光吸收体層の構造は、図1のように、第1の絶縁体層上にほぼ全面設けられる構造であっても、図7に示したように、遮光体の下部にのみ形成される態様であり得る。本実施例の構造によれば、半導体基板の製造工程の簡略化が可能となり、さらにゲート線の容量削減、液晶の応答速度の向上、また低消費電力化を実現することができる。

【0054】

本発明にかかる投射型液晶表示装置は、上記説明した本発明にかかる液晶ライトバルブを用いたものである。具体的には、例えば、図10に示すように、本発明にかかる投射型液晶表示装置100は、光源102、ライトバルブ104、スクリーン106、及び光学フィルタ108、投射レンズ110等から構成される。光源102から発せられた光は、偏光ビームスプリッタ112により反射されてカラーセパレーションプリズム108に入射し、赤、青、緑の三原色に分離されて、赤、緑、青用の反射型液晶ライトバルブ104にそれぞれ入射する。各反

射型液晶ライトバルブ104で各ピクセルに対する輝度変調が行われた光は反射して再度カラーセパレーションプリズム108に入射し、もとの偏光と90度ずれた直線偏光となって偏光ビームスプリッタ112を通過し、投射レンズ110に入射し、拡大されてスクリーン106に画像として映しだされる。なお、図中、矢印は光路を示す。

【0055】

以上、本発明にかかる液晶ライトバルブ及びその製造方法並びにこれを用いた投射型液晶表示装置について、実施の形態を図示して説明したが、本発明はこれらの実施の形態に限定されるものではない。その他、本発明はその趣旨を逸脱しない範囲内で、当業者の知識に基づき種々なる改良、修正、変形を加えた態様で実施し得るものである。

【発明の効果】

【0056】

本発明にかかる液晶ライトバルブによれば、特に投射型液晶表示装置における反射型液晶ライトバルブにおいて、光反射膜の間隙部から入射する光源からの入射光から下層のトランジスタを保護するための遮光構造が、従来技術と異なる。すなわち、スタッド形状をした遮光体が、光反射膜の端部から一定領域の下部に形成され、液晶への電気的接続のためのスタッドを取り囲むように光反射膜の端部周辺に配置されている。このため、光反射膜の間隙部からの入射光を効果的に遮蔽することが可能である。従って、光が漏れて下層に配したトランジスタが誤動作して、ピクセルの不良の原因となることがなく、歩留まりが良好となり生産効率が向上する。

【0057】

また、この遮光体と光反射膜との間の絶縁体層が、キャパシタンスとしても機能するため、蓄積容量の一部をこの部分で担保することにより、液晶に安定した電圧を保持することが可能である。

【0058】

さらに、本発明にかかる液晶ライトバルブの製造方法において、複雑な工程を付加することなく、従来と同様の工程において、上記構造を得ることができる。

【0059】

さらには、遮光体と光反射膜との間の電気容量で、ピクセルに要する電気容量を全面担保させることも可能である。この場合、電気回路に蓄積容量を別途設けない構造が可能となり、製造工程を大幅に簡略化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明にかかる液晶ライトバルブの1実施例の側面模式図である。

【図2】

図1で示した本発明にかかる液晶ライトバルブの半導体基板の斜視図である。

【図3】

図1で示した本発明にかかる液晶ライトバルブの製造工程の一部を示す。

【図4】

図1で示した本発明にかかる液晶ライトバルブの製造工程の一部を示す。

【図5】

本発明にかかる液晶ライトバルブの電気容量相互の関係を示した等価回路図である。

【図6】

本発明にかかる液晶ライトバルブの他の実施例の側面模式図である。

【図7】

本発明にかかる液晶ライトバルブの他の実施例の側面模式図である。

【図8】

本発明にかかる液晶ライトバルブのさらに他の実施例の側面模式図である。

る。

【図9】

図8の構造を示す本発明にかかる液晶ライトバルブの電気容量相互の関係を示した等価回路図である。

【図10】

本発明にかかる投射型液晶表示装置の1例の側面模式図である。

【図11】

従来技術による液晶ライトバルブの側面模式図である。

【図12】

異物が発生した場合の液晶ライトバルブの側面模式図である。(a)は、絶縁体層に、異物がある場合、(b)は、異物の上に金属層を形成した場合、(c)は、(b)の状態にCMP処理をした場合を示す。

【図13】

従来技術による液晶ディスプレイの他の例の側面模式図である。

【図14】

従来技術による液晶ライトバルブの他の例の側面模式図である。

【符号の説明】

10, 80, 90, 96 ; 本発明にかかる液晶ライトバルブ

12 ; シリコン基板

14 ; トランジスタ

16 ; 蓄積容量

18 ; 第1の絶縁体層

20, 92 ; 光吸収体層

22 ; 第2の絶縁体層

24 ; 光反射膜(表示電極)

26 ; 光反射膜の間隙部

28 ; ガラス保護基板

30 ; スペーサ

32 ; セルギャップ

34 ; 液晶層

36 ; 対向電極

38, 82, 94 ; 遮光体

40 ; データ線

42 ; ソース・ドレイン領域

44 ; ゲート電極

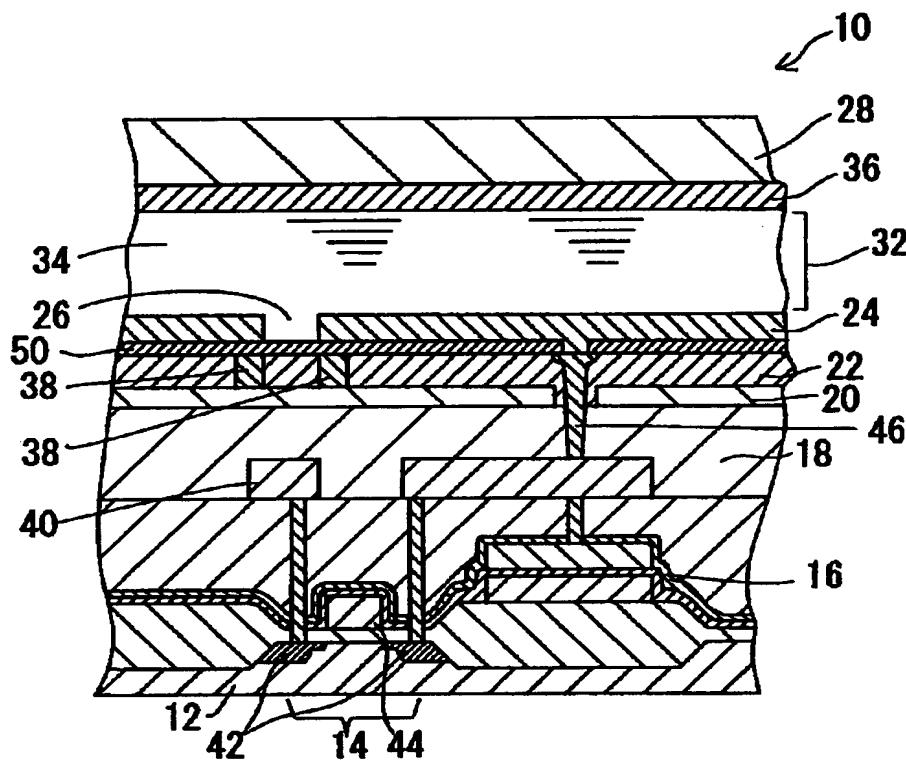
46 ; スタッド

50；第3の絶縁体層
52；レジスト層
54, 56；溝
60；TFT
100；本発明にかかる投射型液晶表示装置
102；光源
104；本発明にかかる液晶ライトバルブ
106；スクリーン
108；光学フィルタ（カラーセパレーションプリズム）
110；投射レンズ
112；偏光ビームスプリッタ
200；従来技術にかかる液晶ライトバルブ
202；半導体基板
204；トランジスタ
206；対向基板
208；光反射膜の間隙部
210；光反射膜
212；液晶
214；層間絶縁体層
216；対向電極
218；ガラス保護基板
220；遮光層
222；絶縁体層
230；異物
300；他の従来技術にかかる液晶ライトバルブ
302；電気回路
304, 306；金属層
400；さらに他の従来技術にかかる液晶ライトバルブ
402；反射電極の間隙部

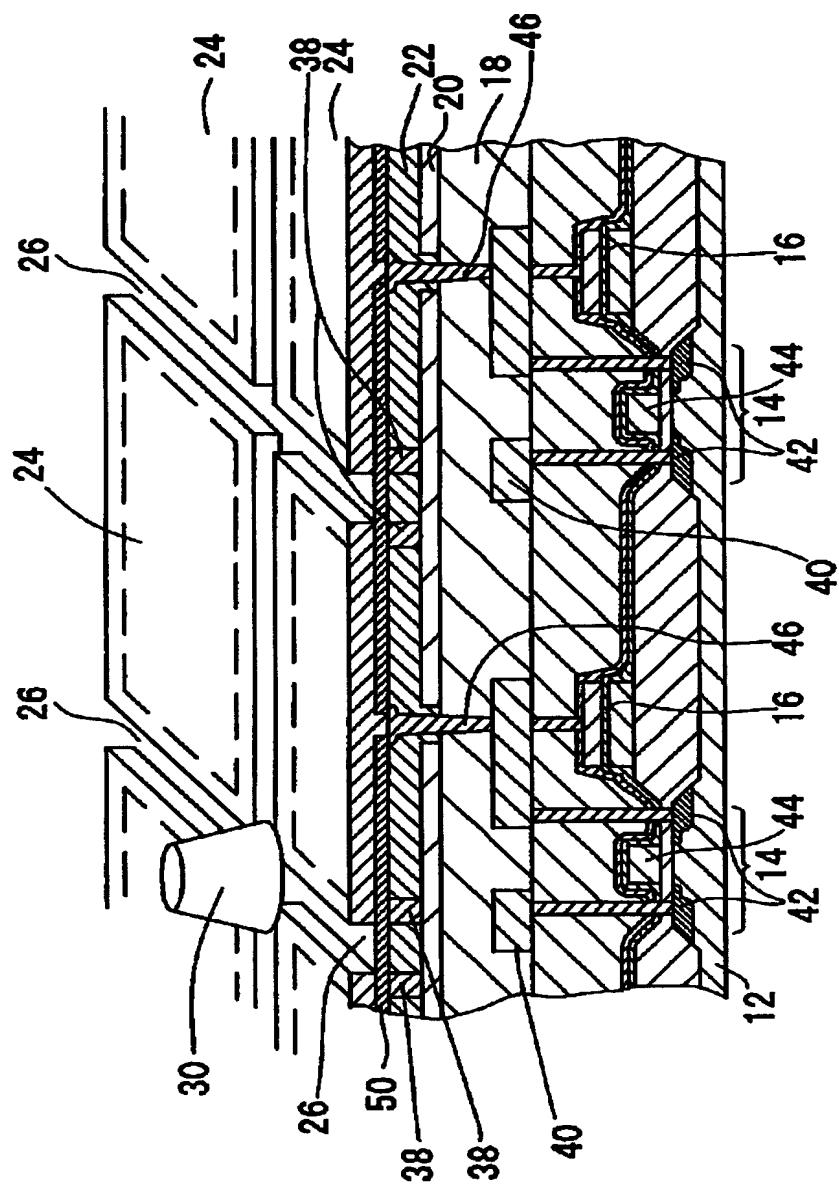
404 ; 2色のカラーレジストからなる遮光性絶縁層

【書類名】 図面

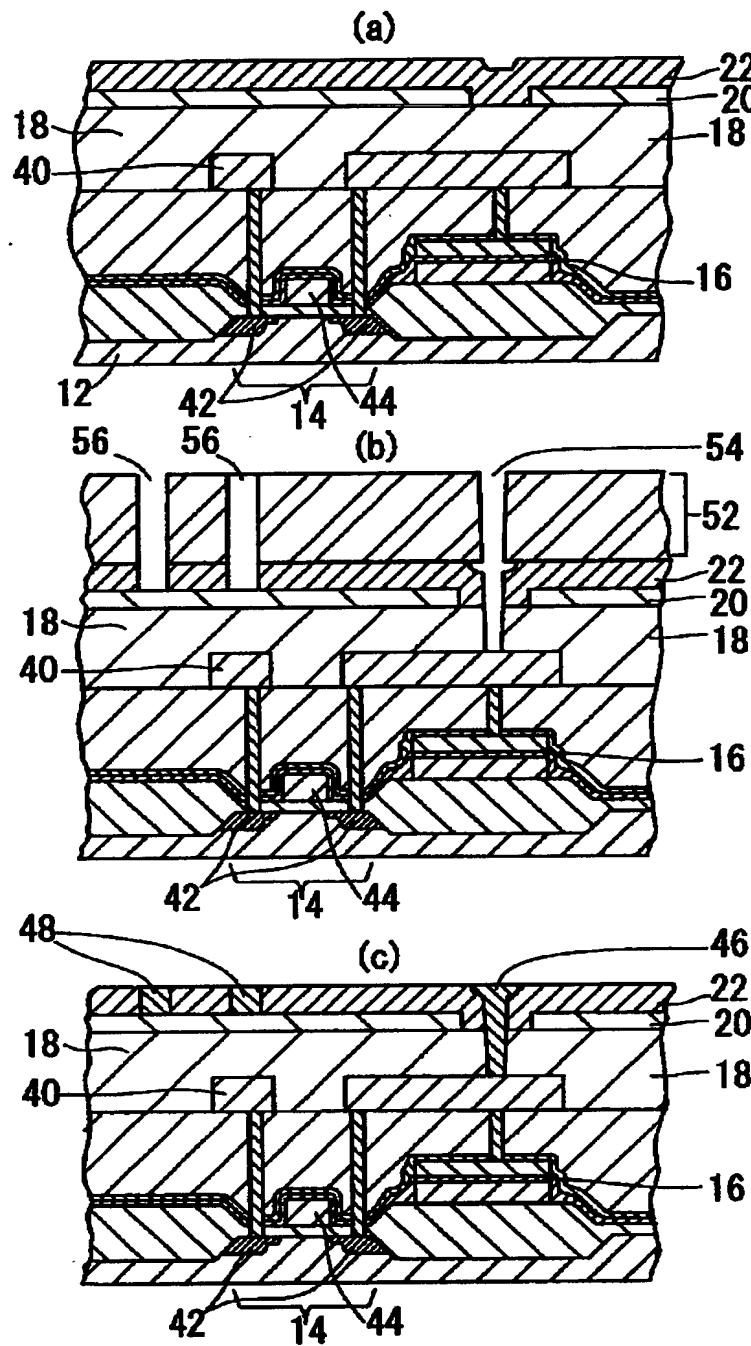
【図1】



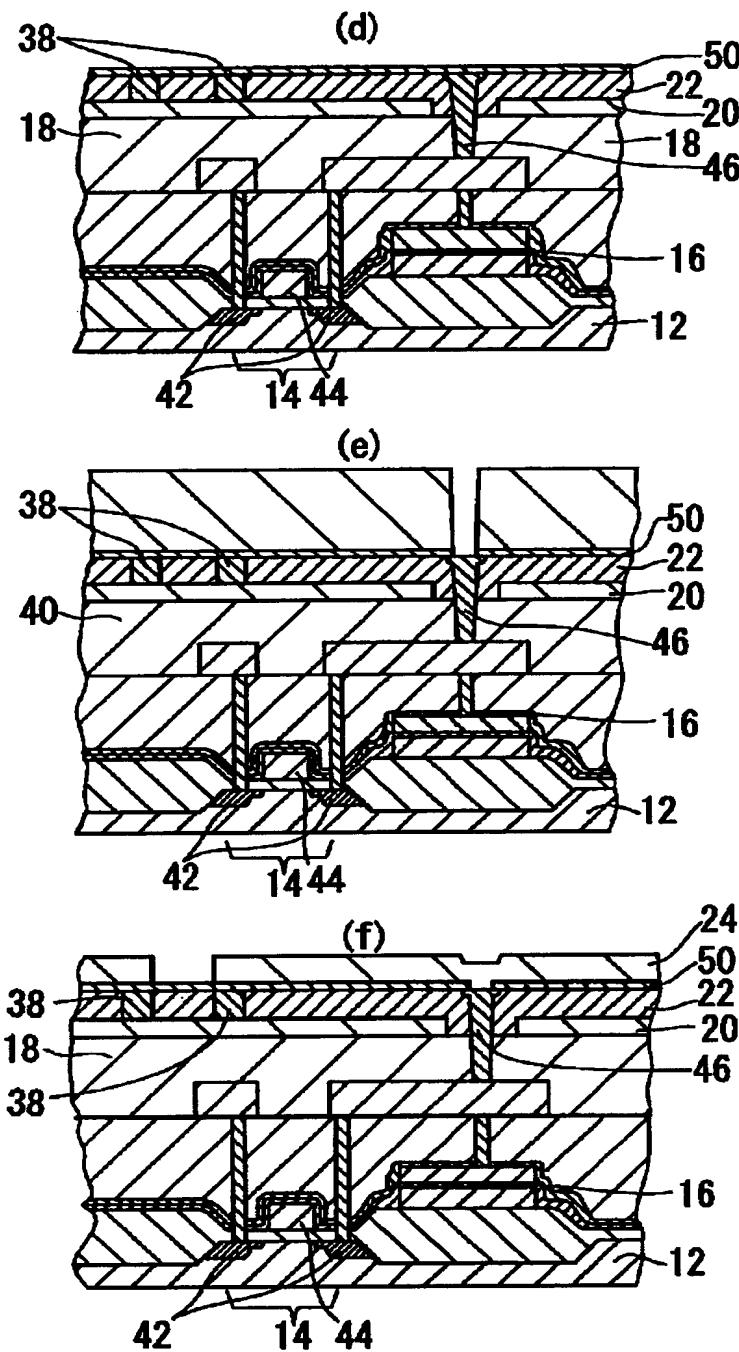
【図2】



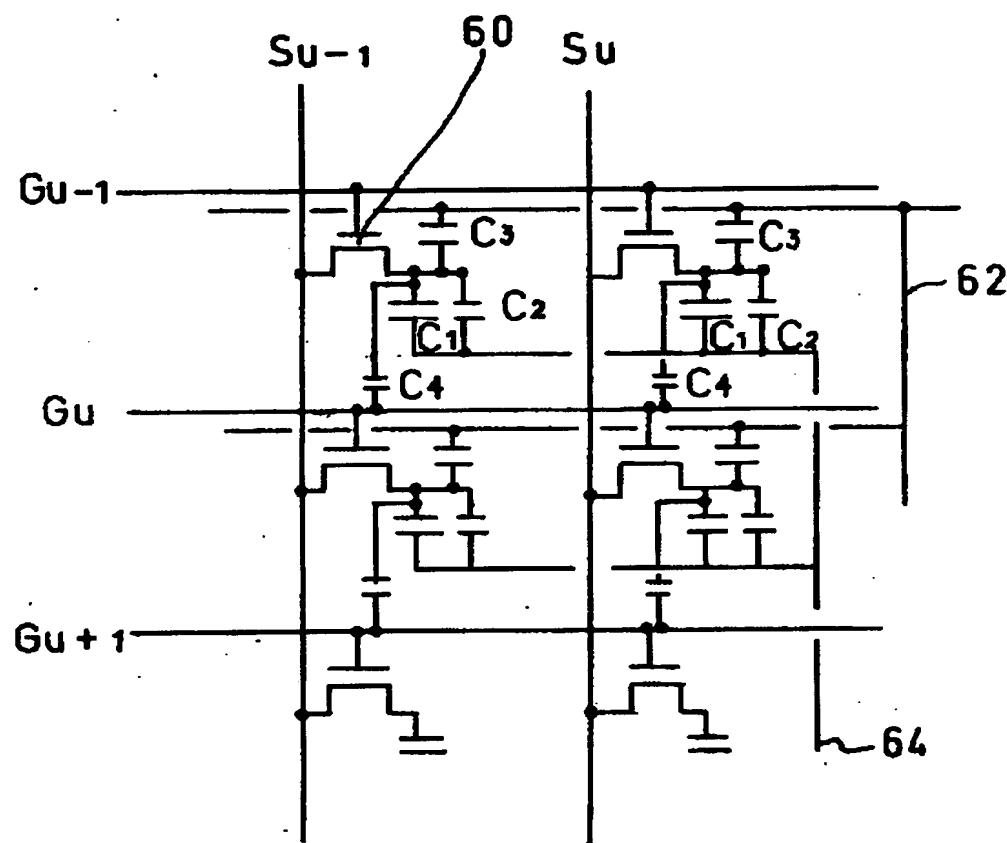
【図3】



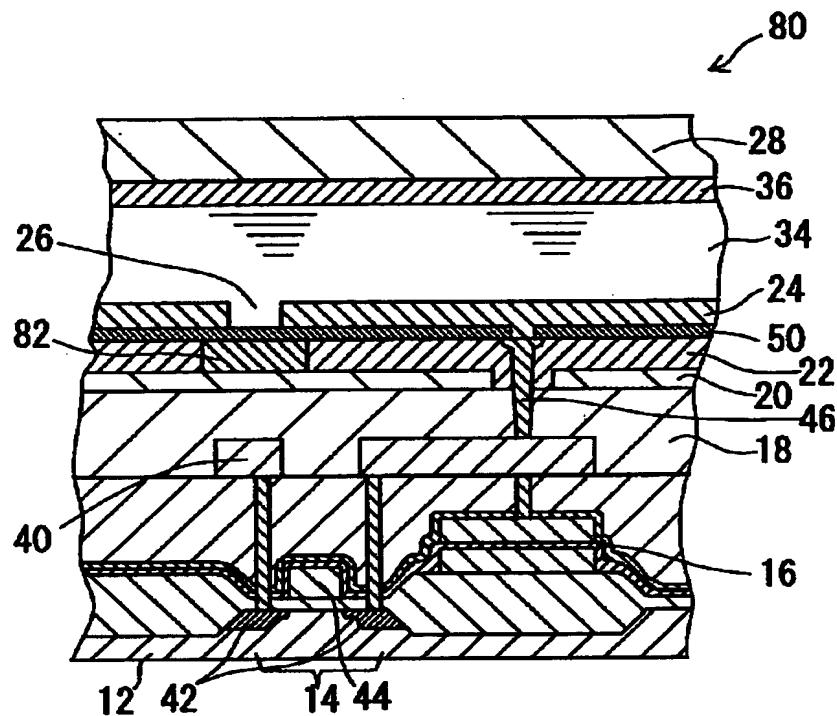
【図4】



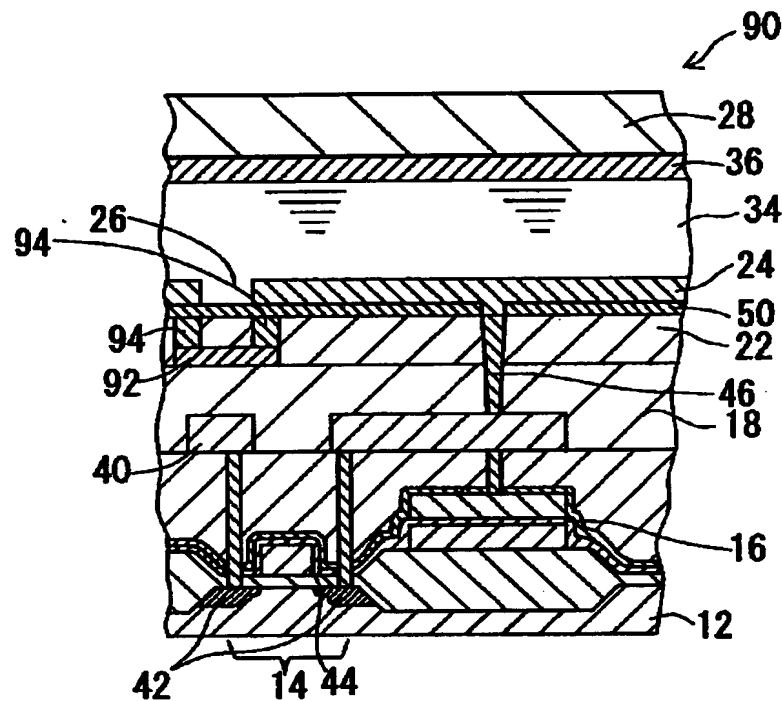
【図5】



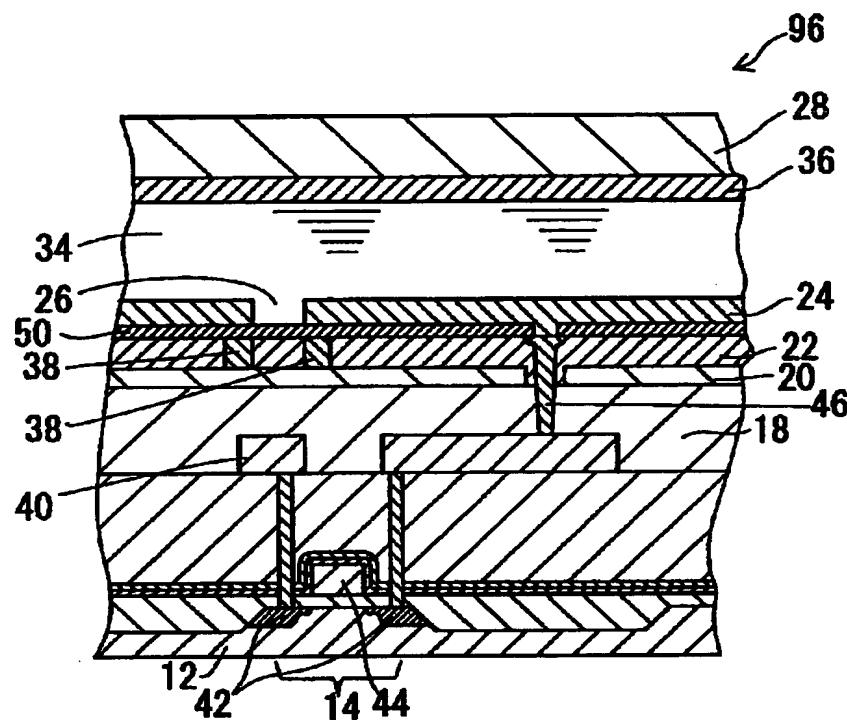
【図6】



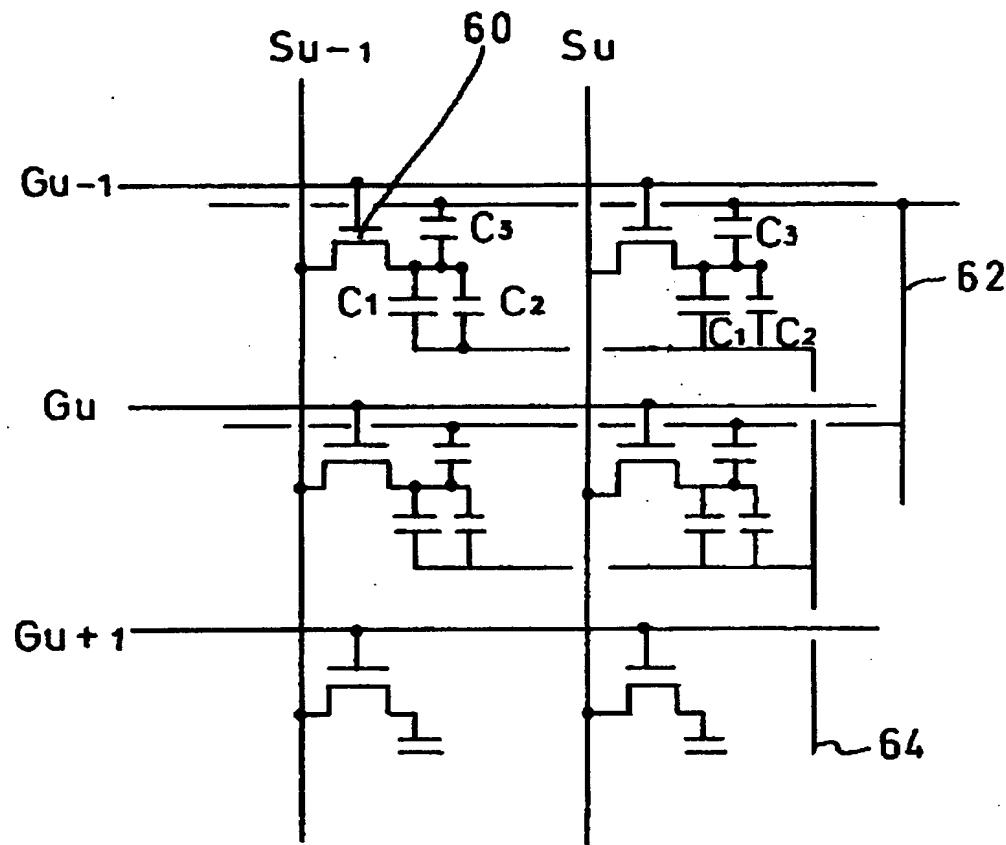
【図7】



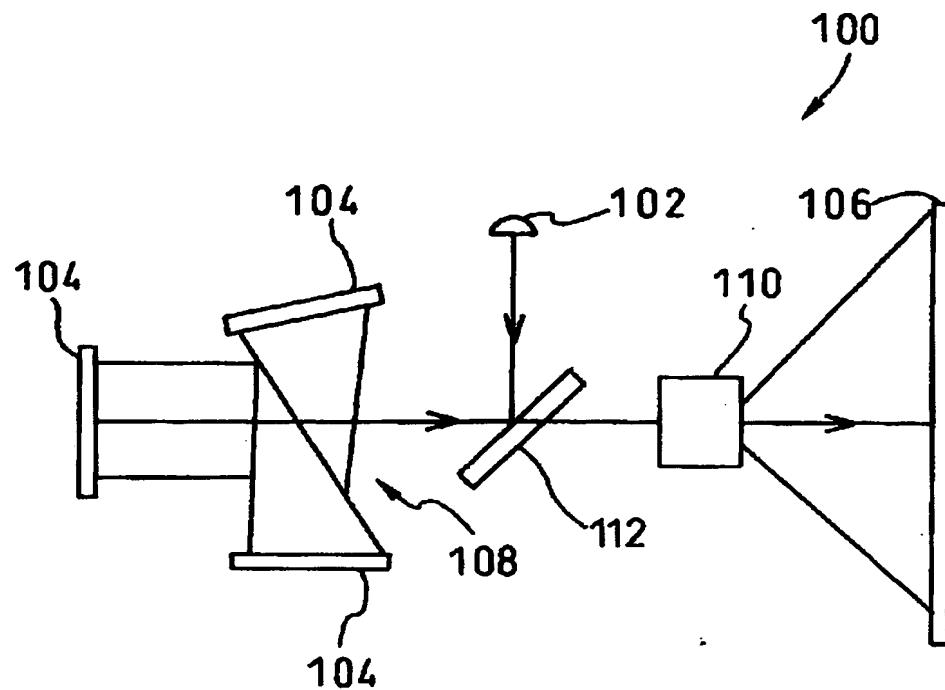
【図8】



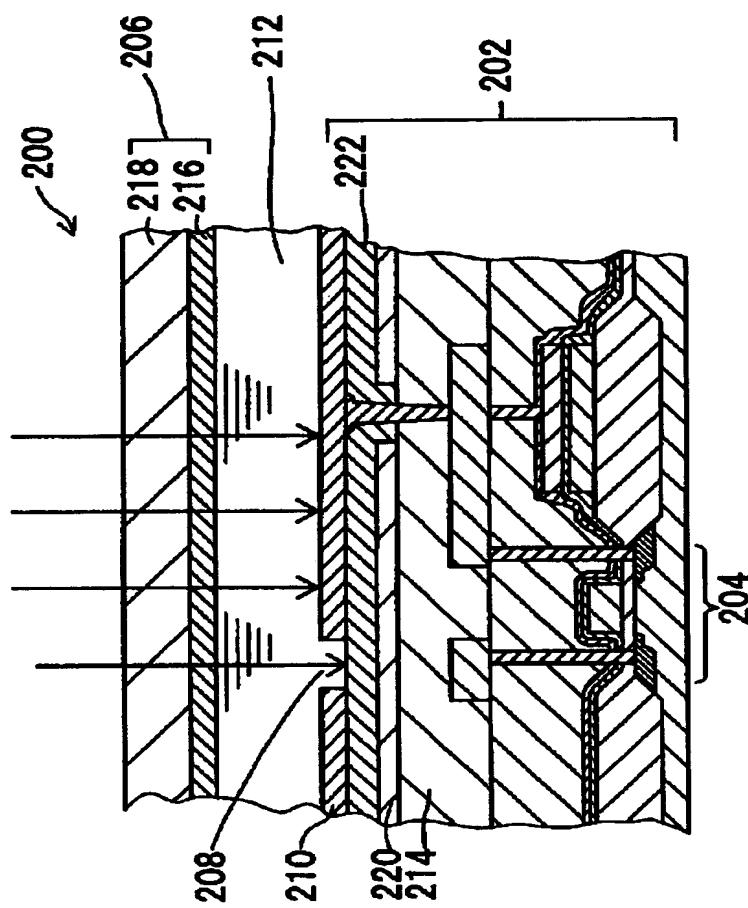
【図9】



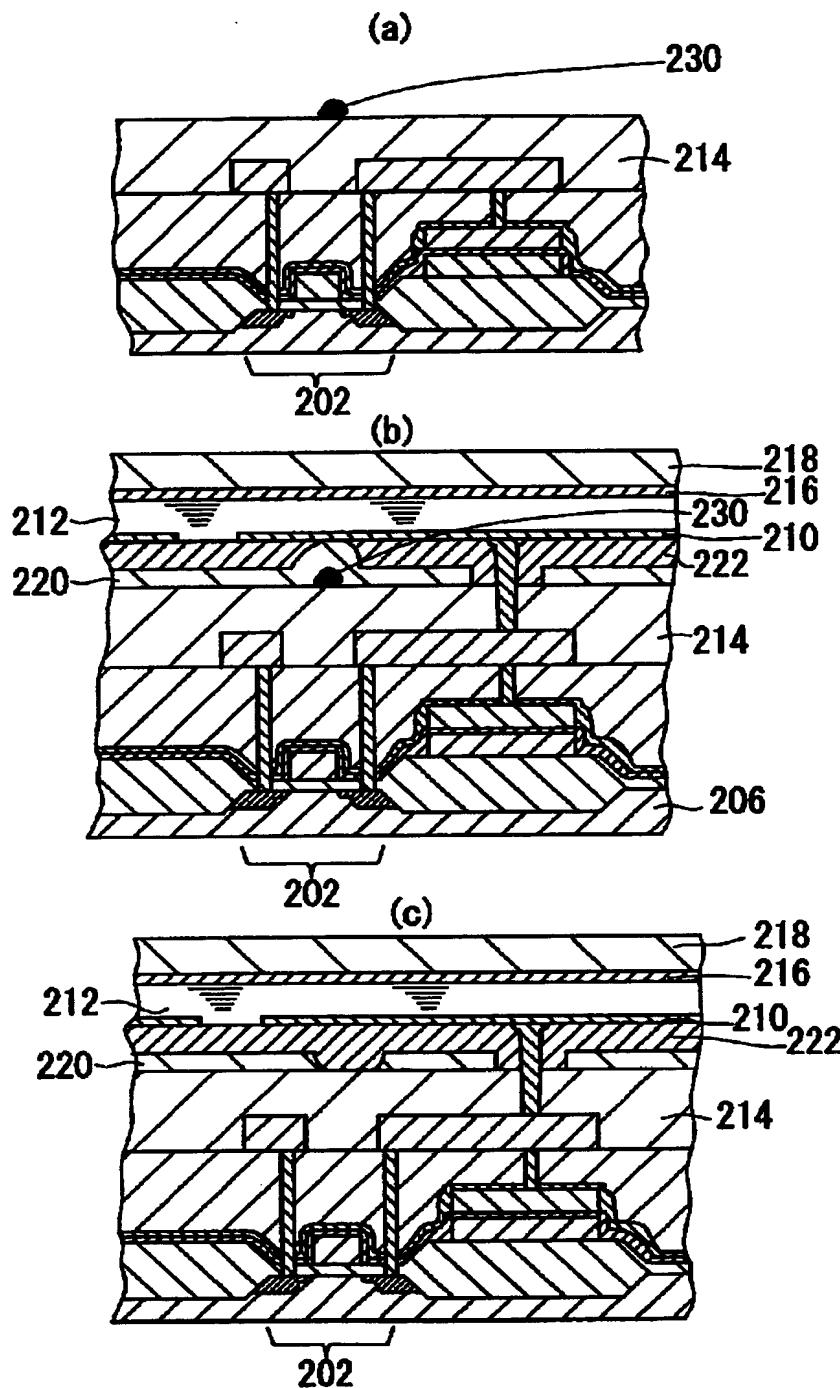
【図10】



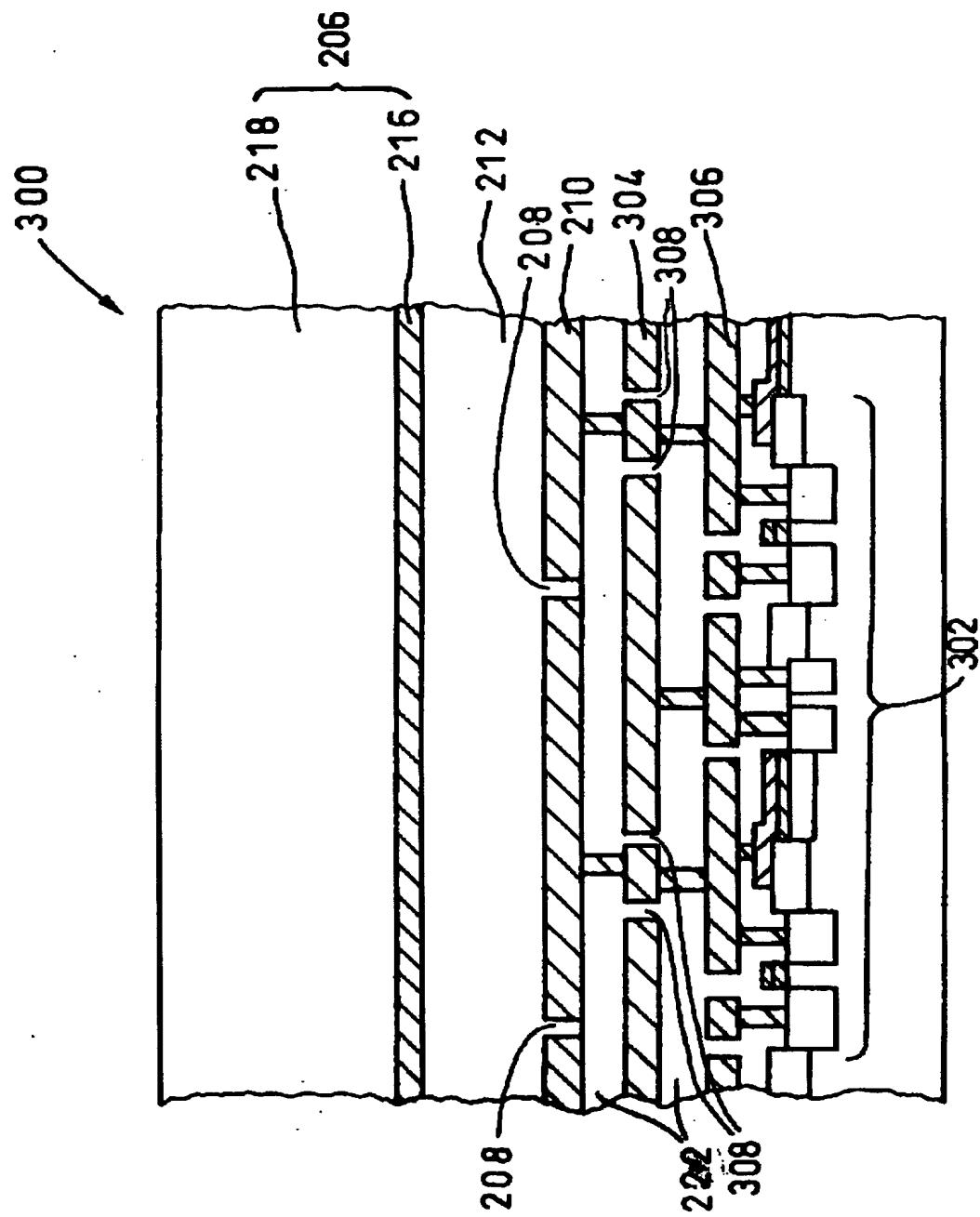
【図11】



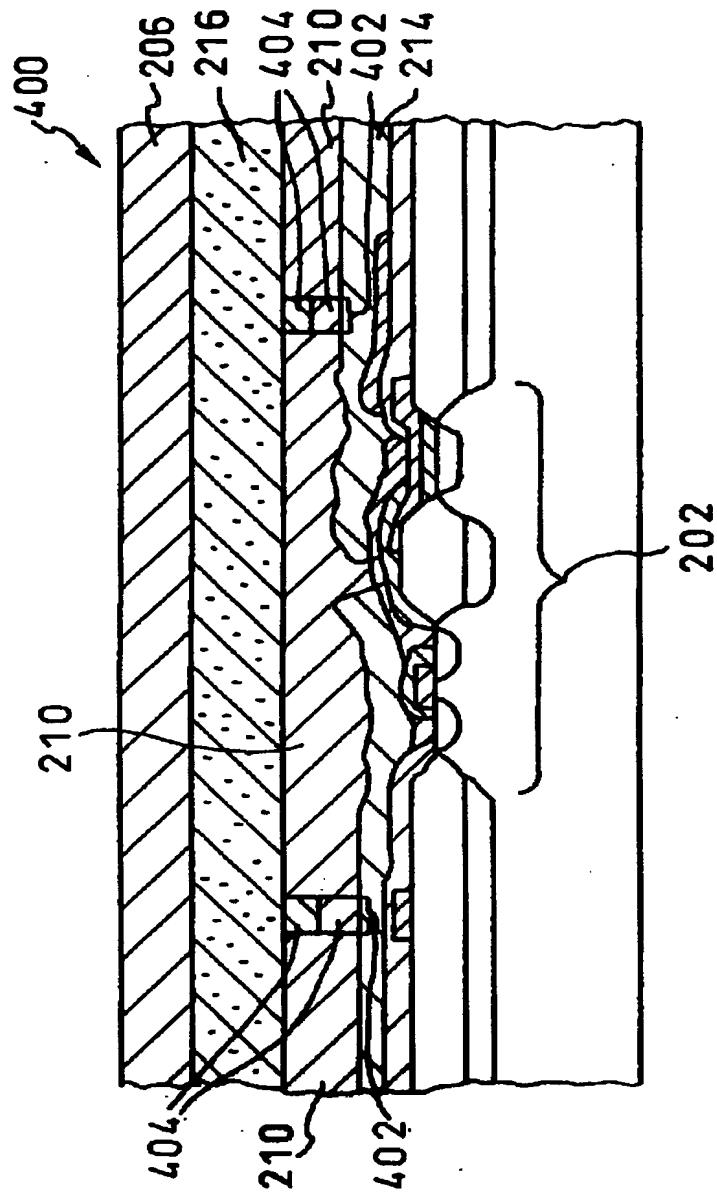
【図12】



【図13】



【図14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明の目的は、液晶表示装置、特に反射式液晶表示装置における液晶ライトバルブにおいて、光反射膜の間隙部から入射する光を効果的に遮蔽することにある。

【解決手段】 半導体基板と、対向基板と、光反射膜と、液晶とを有する液晶表示装置であって、光吸収体層及び、この光吸収体層と光反射膜との間に遮光体を設けることにより、効果的な遮光手段を備えた液晶ライトバルブを構成する。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	平成11年 特許願 第264403号	
受付番号	59900907303	
書類名	特許願	
担当官	榎戸 秀樹	6895
作成日	平成11年11月 8日	

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】 390009531

【住所又は居所】 アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州 アーモンク (番地なし)

【氏名又は名称】 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション

【代理人】

【識別番号】 100086243

【住所又は居所】 神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本アイ・ビー・エム株式会社 大和事業所内

坂口 博

申請人

【識別番号】 100094248

【住所又は居所】 滋賀県大津市粟津町4番7号 近江鉄道ビル5F
楠本特許事務所

楠本 高義

【選任した代理人】

【識別番号】 100091568

【住所又は居所】 神奈川県大和市下鶴間1623番地14 日本アイ・ビー・エム株式会社 大和事業所内

市位 嘉宏

次頁無

出願人履歴情報

識別番号 [390009531]

1. 変更年月日 1990年10月24日

[変更理由] 新規登録

住 所 アメリカ合衆国10504、ニューヨーク州 アーモンク (番地なし)

氏 名 インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレイション